

УДК 676. 017.2

ИЗМЕРЕНИЕ ОБЛАЧНОСТИ ПРОСВЕТА БУМАГИ

Пен Р.З.¹, Каретникова Н.В.¹, Чендылова Л.В.¹¹ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

Ключевые слова: просвет бумаги, облачность бумаги, сканирование бумаги, однородность бумаги, сорбфил.

Аннотация. Предложен способ оценки однородности просвета бумаги. Бумажный лист фотографируют в проходящем свете, изображение вводят в компьютер. На изображении выделяют треки, их сканируют и анализируют. Использована программа Sorbfil, предназначенная для анализа тонкослойных хроматограмм.

MEASUREMENT OF THE PAPER CLOUDINESS

Pen R.Z.¹, Karetnikova N.V.¹, Chendylova L.V.¹¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk

Key words: bright spot of the paper, cloudiness of the paper, scan of the paper, homogeneity of the paper, sorbfil.

Abstract. Method of the paper cloudiness estimation was offered. Paper sheet is photographed in the passing light and then the picture carried in to computer. On the picture select the tracks, their scan and analyze. Sorbfil program, meant for analysis, was used of thin-layer chromatographs.

Просвет бумаги характеризует степень однородности её структуры. Визуально неоднородность структуры проявляется в виде «облачности» - наличием светлых и темных пятен при рассмотрении в проходящем свете. Неоднородная бумага имеет повышенную склонность к короблению, худшие прочностные и печатные свойства [1]. Для количественной оценки неоднородности используют гравиметрический и оптический методы [2,3].

Первый из названных способов основан на взвешивании небольших (площадью около 1 см²) образцов бумаги с последующим вычислением среднеквадратичного отклонения – чем больше эта величина, тем выше степень неоднородности структуры. Этот способ трудоемкий, для получения надежной оценки требуется выборка большого объема.

Второй способ основан на сканировании бумаги в проходящем [3] или отраженном [2] свете и анализе распределения оптических плотностей в листе. Судя по публикациям, этот более информативный способ не нашел широкого применения в России, вероятно, из-за отсутствия отечественных серийных приборов для его реализации. На практике характер просвета определяют визуально. Например, ГОСТ 2635-77 предписывал такой способ оценки однородности бумаги-основы фотобумаги: «Просвет бумаги определяется по образцам, утвержденным в установленном порядке. Требования по показателю устанавливаются соглашением между потребителем и изготовителем». Позднее в стандартах на некоторые виды бумаги (например, ГОСТ 9094-89 Бумага для печати офсетная) появилась норма «просвет бумаги должен быть равномерным».

Нами апробирована и использована разновидность оптического метода количественной оценки однородности просвета, основанная на компьютерном сканировании и математической обработке фотографий образцов бумаги в проходящем свете.

Для фотографирования бумаги (или бумажных отливок) в проходящем свете изготовили устройство, состоящее из плоского светодиодного светильника Led Panel, Shining T020-A-366060-B (мощность 40 W, световой поток 4350 люменов, цветовая температура 4000 K) и картонного экрана с отверстием для размещения анализируемого образца.

Для определения характеристик просвета бумажных отливок по их фотографиям использована компьютерная программа денситометрии Sorbfil (ЗАО «Сорбполимер», г. Крас-

нодар) [4], предназначенная для анализа тонкослойных хроматограмм. Программа производит расчет видеоизображения выделенного участка просвета бумаги в виде узкой полосы (трека) с построением аналоговой кривой отклонения яркости (оптической плотности) пятен в треке от яркости фона и с последующим нахождением пиков на этой кривой и расчетом их площади. При количественном расчете трека исходят из положения, что размер пятна (площадь пика) и его оптическая плотность (высота пика) есть функция количества вещества в пятне. Пример результата измерений и вычислений при анализе одного из образцов бумаги приведен на рисунке 1. Фоном рисунка является фотография просвета бумаги; вертикальная полоска в левой части (с номером 1) – трек, выделенный для анализа; график в правой части – денситограмма трека; в центре – таблица с результатами вычислений. Для целей исследования представляет интерес последняя строка «Сумма» в столбцах S (площадь пиков) и H (высота пиков).

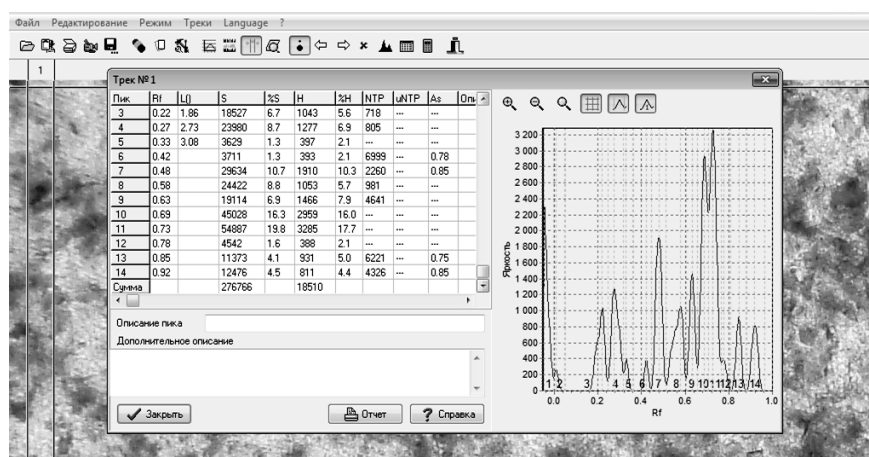


Рисунок 1 – Экран программы Sorbfil с результатами денситометрии бумажного листа

В ходе статистической обработки результатов измерений установлено, что между характеристиками S и H существует линейная связь с высоким коэффициентом корреляции, равном 0,957. По этой причине в исследованиях при оценке однородности просвета бумаги использовали только сумму площадей пиков S (условные единицы).

В качестве примера приведены результаты изучения специально отобранных лабораторных отливок с разной степенью однородности просвета, изготовленных из пяти видов волокнистой массы (рисунок 2). Для измерений использованы по три или четыре отливки из волокнистой массы каждого вида. На каждой отливке просканированы от двух до пяти случайно выбранных трека. Результаты наблюдений приведены в таблице.

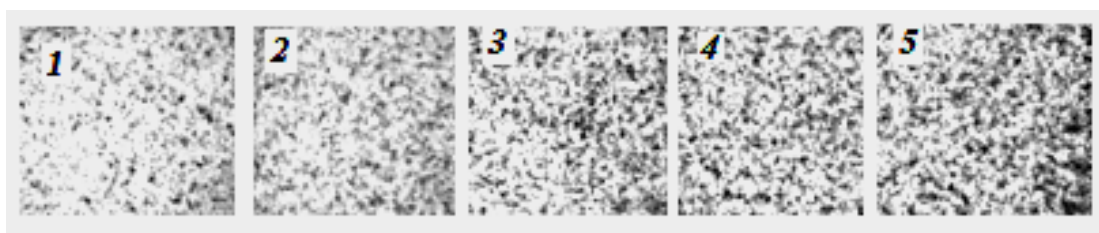


Рисунок 2 – Фотографии образцов бумажных отливок в проходящем свете

Статистический анализ результатов измерений выполнен с использованием пакета прикладных программ Statgraphics Centurion XVI [5]. Сводка результатов анализа приведена в таблице. Наглядное представление о результатах анализа дает рисунок 3. Сравниваемые образцы могут быть объединены по степени однородности просвета в две однородные группы. Одну группу образуют образцы 1 и 2, другую – образцы 4 и 5. Образец 3 занял промежуточное положение между этими группами. Внутри групп различия в облачности незначимы, тогда как разница между группами статистически значима (при доверительной вероятности 95 %).

Статистические характеристики результатов измерений

Номер образца	Объем выборки	Среднее $S \times 10^{-3}$	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
1	20	193,0	75,3	39,0
2	16	174,5	56,9	32,6
3	14	276,1	95,5	34,6
4	14	343,1	68,4	19,9
5	12	328,5	105,3	32,1

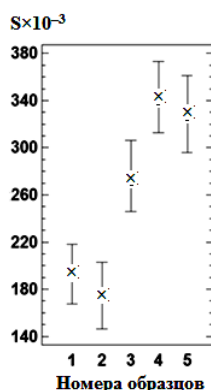


Рисунок 3 – Средние значения и 95-процентные доверительные интервалы облачности просвета отливок

Ранжирование образцов бумажных отливок по степени однородности просвета на основании результатов денситметрического сканирования не противоречит визуальному сравнению фотографических изображений «облачности». Программный продукт Sorbfil или программы аналогичного назначения могут быть рекомендованы для использования в исследовательских целях.

Список литературы

1. Фляте Д. М. Свойства бумаги. Изд. 5, стереотипное. – М., 2012. – 381 с.
2. Малахова Ю. Г., Левшина В. В., Бывшев А. В. Влияние технологических факторов на просвет бумаги // Химия растительного сырья. – 1999. – № 2. – С. 149-153.
3. Исследование коэффициента вариации и среднего размера неоднородности для различных типов бумаги на анализаторе просвета АП-2 / С. М. Герасюта, А. С. Смолин, Е. И. Иванова, В. С. Каневская // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2016. – Вып. 217. – С. 237-247.
4. Денситометр Сорбфил, версия 1.8. Руководство пользователя. – Краснодар, ЗАО Сорбполимер, 2006. – 18 с.
5. Пен Р.З. Планирование эксперимента в Statgraphics Centurion. – Красноярск, 2014. 293с

УДК 621.822

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД НОРМИРОВАНИЯ ВИБРАЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ БМ

Насырова К.С.¹, Санников А.А.¹, Васильев В.В.¹

¹*ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»*

Ключевые слова: бумагоделательная машина, сушильные цилиндры, подшипники качения, нормирование вибрации.

Аннотация. Приведена методика нормирования вибрации подшипников качения на примере сушильных цилиндров БМ №15 «Монди СЛПК».